

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 9 月 29 日 (29.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/090529 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C10M 115/10, 121/04, B62D 5/04, F16H 57/04 // (C10M 121/04, 113:08, 115:10, 117:02), C10N 10/04, 20/02, 20/06, 30/00, 40/04, 50/10

5420081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 Osaka (JP). 協同油脂株式会社 (KYODO YUSHI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1040061 東京都中央区銀座二丁目 1 6 番 7 号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/005988

(22) 国際出願日: 2005 年 3 月 23 日 (23.03.2005)

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北畑 浩二 (KI-TAHATA, Kouji) [JP/JP]; 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内 Osaka (JP). 笠原 文明 (KASAHARA, Fumiaki) [JP/JP]; 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内 Osaka (JP). 白井 良昌 (SHIRAI, Yoshimasa) [JP/JP]; 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内 Osaka (JP). 岡庭 隆志 (OKANIWA, Takashi) [JP/JP]; 〒1040061 東京都中央区銀座二丁目 1 6 番 7 号 協同油脂株式会社

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

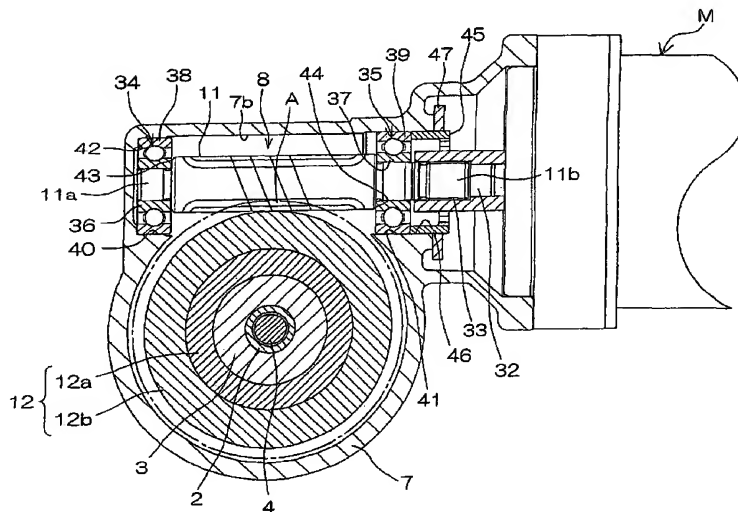
(30) 優先権データ:  
特願2004-087853 2004 年 3 月 24 日 (24.03.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒

[続葉有]

(54) Title: LUBRICATING AGENT COMPOSITION AND REDUCTION GEAR USING THE COMPOSITION, AND MOTOR DRIVE POWER STEERING DEVICE USING THE REDUCTION GEAR

(54) 発明の名称: 潤滑剤組成物とそれを用いた減速機ならびにそれを用いた電動パワーステアリング装置



(57) Abstract: A lubricating agent composition which comprises a lubricating base oil, fine particles and a calcium sulfonate based thickener; a reduction gear using the lubricating agent composition; and a motor drive power steering having the reduction gear. The motor drive power steering can reduce the noise from the reduction gear due to the effect of the fine particles, while preventing the separation of an oil due to the effect of the calcium sulfonate based thickener added in the lubricating agent composition, independently from the degree of the backlash in the case of the combination of a small gear and a large gear, and without the use of a reduction gear having a complicated structure, which results in the decrease of the noise in the compartment originating from the motor drive power steering with a reduced cost.

(57) 要約: 潤滑基油に、微小粒子と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤とを添加した潤滑剤組成物と、この潤滑剤組成物を充てんした減速機と、この減速機を組み込んだ電動パワーステアリング装置であって、潤滑剤組成物中に添加したカルシウムスルフォネート系増ちょう剤の作用によって離油を防止しながら、微小粒子の作用に

[続葉有]

WO 2005/090529 A1



内 Tokyo (JP). 山崎 聡 (YAMAZAKI, Satoshi) [JP/JP];  
〒1040061 東京都中央区銀座二丁目 1 6 番 7 号 協同  
油脂株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 稲岡 耕作, 外 (INAOKA, Kosaku et al.); 〒  
5410054 大阪府大阪市中央区南本町 2 丁目 6 番 1 2 号  
サンマリオンNBFタワー 2 1 階 あい特許事務所内  
Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,  
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護  
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,  
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,  
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

よって、減速機の騒音を、小歯車と大歯車とを組み合わせた際のバックラッシュの大きさに関係なく、また、減速機  
の構造を複雑化することなく、これまでよりも小さくできるため、電動パワーステアリング装置に起因する車室内  
での騒音をコスト安価に低減することができる。

## 明細書

潤滑剤組成物とそれを用いた減速機ならびにそれを用いた電動パワーステアリング装置

## 5 技術分野

本発明は、ウォームなどの小歯車と、ウォームホイールなどの大歯車とを有する減速機に好適に用いることのできる潤滑剤組成物と、それを充てんした減速機と、かかる減速機を備えた電動パワーステアリング装置とに関するものである。

## 10 背景技術

自動車用の電動パワーステアリング装置には減速機が用いられる。例えばコラム型EPSでは、電動モータの回転を、減速機において、ウォーム等の小歯車からウォームホイール等の大歯車に伝えることで減速するとともに出力を増幅したのち、コラムに付与することで、ステアリング操作をトルクアシストしている。

## 15 減速機構としての小歯車と大歯車との噛み合いには適度なバックラッシが必要である。しかし、例えば歯車の正逆回転時や、石畳み等の悪路を走行してタイヤからの反力が入力された際などに、バックラッシに起因して歯打ち音が発生する場合があります、それが車室内に騒音として伝わると運転者に不快感を与えることになる。

このため従来は、適正なバックラッシとなるように小歯車と大歯車との組み合わせを選別して減速機を組み立てる、いわゆる層別組み立てをしているが、かかる方法では生産性が著しく低いという問題がある。また、層別組み立てをしたとしても、ウォームホイールの軸の偏芯による操舵トルクのむらが発生するという別の問題がある。また、同様の問題は、電動パワーステアリング装置の減速機に限らず、小歯車と大歯車とを有する一般の減速機においても存在する。

25 そこで、例えば電動パワーステアリング装置の減速機においては、ウォーム軸を

ウォームホイールへ向けて偏倚可能とするとともに、ウォーム軸をその偏倚方向へ付勢するばね体などの付勢手段を設けることでバックラッシュをなくすことが提案されている（例えば日本国特許公開公報２０００年４３７３９号参照）。

しかし、上記の減速機は構造が極めて複雑になり、製造コストがかさむという問題がある。

#### 発明の開示

本発明の目的は、減速機の騒音を、小歯車と大歯車とを組み合わせた際のバックラッシュの大きさに関係なく、また、減速機の構造を複雑化することなく、これまでよりも低減することができる潤滑剤組成物と、それを用いることによって騒音の小さい減速機と、それを用いた電動パワーステアリング装置とを提供することにある。

本発明は、潤滑剤組成物であって、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤と、微小粒子とを含むことを特徴とする。

本発明によれば、潤滑剤組成物中に分散した微小粒子が、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在することによって、歯打ち音を減少させる機能を有するため、減速機の騒音を低減することができる。

また、本発明によれば、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤が、潤滑基油の保持力に優れるため、潤滑剤組成物における潤滑基油の保持力を向上して、時間の経過とともに増大する傾向にある離油を、長期にわたって良好に防止する。したがって、微小粒子を含有するため上昇傾向にある潤滑剤組成物の粘度を適度な範囲に下げるべく、通常よりも潤滑基油を多めに配合した際に、離油が発生するのをより確実に防止して、長期にわたって良好な潤滑を維持することができる。

しかも、単に微小粒子を添加すると共に増ちょう剤を選択するだけで、減速機の構造を複雑化することなく、コスト安価に騒音を低減することもできる。

カルシウムスルフォネート系増ちょう剤としては、カルシウムスルフォネートと、

- (i) 炭酸カルシウム、
- (ii) 高級脂肪酸カルシウム塩、
- (iii) 低級脂肪酸カルシウム塩、および
- (iv) ホウ酸カルシウム

5 から選択される少なくとも1種のカルシウム塩とのコンプレックスが好ましい。

カルシウムスルフォネート系増ちょう剤として、上記のコンプレックスを用いた場合には、潤滑剤組成物における潤滑基油の保持力を向上して、離油を防止する効果を、さらに向上することができる。

微小粒子としては、

- 10 (A) 両歯車的一方が樹脂、他方が金属である場合に用いる緩衝材粒子、
  - (B) 同じく両歯車的一方が樹脂、他方が金属である場合に用いる、金属製の歯面より軟らかく、かつ樹脂製の歯面より硬い材料からなる中硬度粒子、および
  - (C) 両歯車がともに金属である場合に用いる、金属製の歯面より軟質の金属からなる金属粒子
- 15 のうちの1種が挙げられる。

特に、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して両歯車の歯面間の衝突を緩衝することによって、歯打ち音を減少させる機能を有する緩衝材粒子が好ましい。

- 微小粒子として緩衝材粒子を用いた場合には、かかる緩衝材粒子が適度な弾性と硬さとを兼ね備えていることから、電動パワーステアリング装置の操舵トルクの過剰な上昇や、摺動音の発生を防止しつつ、歯打ち音を良好に減少させることができる。
- 20

- また、上記の効果をさらに向上することを考慮すると、緩衝材粒子の平均粒径 $D_1$ は、 $50\mu\text{m} < D_1 \leq 300\mu\text{m}$ であるのが好ましく、緩衝材粒子の、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量100重量部に対する割合は、
- 25 20～300重量部であるのが好ましい。

また、潤滑剤組成物が良好な潤滑性能を発揮することを考慮すると、潤滑基油の動粘度は $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$  ( $40^\circ\text{C}$ )であるのが好ましく、潤滑剤組成物の混和ちょう度 ( $25^\circ\text{C}$ ) は $265 \sim 475$ であるのが好ましい。

また、本発明の減速機は、小歯車と大歯車とを備え、両歯車の噛み合い部分を含む領域に上記の潤滑剤組成物を充てんしたことを特徴としており、バックラッシに起因する歯打ち音などの騒音を小さくできる点で好ましい。

さらに、本発明の電動パワーステアリング装置は、操舵補助用のモータの出力を、上記減速機を介して減速して舵取機構に伝えることを特徴としており、車室内での騒音をコスト安価に低減できる点で好ましい。

10

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の、一実施形態にかかる電動パワーステアリング装置の概略断面図である。

図2は、図1のII-II線に沿う断面図である。

15

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明の潤滑剤組成物は、前記のように、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤と、微小粒子とを含むものである。

このうち、微小粒子としては、減速機の、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在することで、減速機の騒音を低減する機能を有する種々の微小粒子を用いることができる。

かかる微小粒子としては、小歯車と大歯車の材質の組み合わせに応じて、下記の3種のうちの1種が選択される。

(A) 両歯車の一方が樹脂、他方が金属である場合に用いる緩衝材粒子。

25 (B) 同じく両歯車の一方が樹脂、他方が金属である場合に用いる、金属製の歯面

より軟らかく、かつ樹脂製の歯面より硬い材料からなる中硬度粒子。

(C) 両歯車がともに金属である場合に用いる、金属製の歯面より軟質の金属からなる金属粒子。

上記のうち(A)の緩衝材粒子は、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して両  
5 歯車の歯面間の衝突を緩衝することによって、歯打ち音を減少させる機能を有する。  
かかる緩衝材粒子としては、ゴム弾性を有する種々の、ゴムまたは軟質樹脂からなる  
ものが、いずれも使用可能であり、ゴムとしては、例えばエチレン-プロピレン  
共重合ゴム (EPM)、エチレン-プロピレン-ジエン共重合ゴム (EPDM)、シリ  
コーンゴム、ウレタンゴム (U) 等が挙げられる。

10 また、軟質樹脂としては、例えばポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエ  
ステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリフェニレンオキサイド  
樹脂、ポリイミド系樹脂、フッ素樹脂、熱硬化性ウレタン樹脂等を挙げることがで  
きる。また、例えばオレフィン系、ウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、  
フッ素系などの耐油性の熱可塑性エラストマーを用いることもできる。

15 緩衝材粒子の平均粒径  $D_1$  は、 $50\mu\text{m} < D_1 \leq 300\mu\text{m}$  であるのが好ましい。  
平均粒径  $D_1$  が  $50\mu\text{m}$  以下では、小歯車と大歯車との噛み合いの衝撃を緩衝して  
歯打ち音を低減する効果に限界があり、減速機の騒音を大幅に低減することができ  
ないおそれがある。また、平均粒径  $D_1$  が  $300\mu\text{m}$  を超える場合には電動パワー  
20 ステアリング装置の操舵トルクが上昇したり、摺動音を発生したりするおそれがあ  
る。

なお、緩衝材粒子の平均粒径は、歯打ち音を低減する効果をさらに向上すること  
を考慮すると、上記の範囲内でも特に、 $100\mu\text{m}$  以上であるのが好ましい。また、  
操舵トルクの上昇や摺動音の発生をより確実に防止することを考慮すると、上記の  
範囲内でも特に、 $200\mu\text{m}$  以下であるのが好ましい。

25 緩衝材粒子は、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量 1

00重量部に対して20～300重量部の割合で配合するのが好ましい。

緩衝材粒子の配合割合が20重量部未満では、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して衝撃を吸収し、それによって歯打ち音を減少させることで減速機の騒音を低減する効果が不十分になるおそれがある。また、300重量部を超える場合には、電動パワーステアリング装置の操舵トルクが上昇したり、摺動音を発生して却って減速機の騒音が大きくなったりするおそれがある。

なお、緩衝材粒子の配合割合は、歯打ち音を低減する効果をさらに、向上することを考慮すると、上記の範囲内でも特に、25重量部以上であるのが好ましい。また、操舵トルクの上昇や摺動音の発生をより確実に防止すること考慮すると、上記の範囲内でも特に、100重量部以下であるのが好ましい。

前記(B)の中硬度粒子は、減速機を作動させると、その入力によって、中硬度粒子の一部が、小歯車と大歯車のうち、自身より軟らかい樹脂製の歯面に食い込んで、歯面から一部を突出させた状態で固定されることによって、当該歯面に多数の突起を形成する。そしてこの突起によってバックラッシュを適正化して、減速機の騒音を低減する働きをする。

かかる中硬度粒子としては、組み合わせる金属製の歯面より軟らかくかつ樹脂製の歯面より硬い、有機および無機の種々の材料にて形成したものを用いることができる。

しかし中硬度粒子からなる突起と、金属面との衝突時に騒音が発生したり、突起が金属面を傷つけたり、あるいは突起が簡単に割れたり潰れたりするのを防止することを考慮すると、中硬度粒子は、とくに弾性や靱性に優れた樹脂にて形成するのが好ましい。

例えば樹脂製の歯面を、樹脂歯車の材料として一般的なポリアミド系の樹脂（未強化品）にて形成する場合は、中硬度粒子を、このポリアミド系の樹脂よりも硬く、しかも金属面よりも軟らかい樹脂にて形成すればよい。その具体例としては、たと



えばポリフェニレンサルファイド (P P S)、ポリエーテルエーテルケトン (P E E K) などのいわゆるエンジニアリングプラスチック類や、熱硬化性樹脂の硬化物などを挙げることができる。なお硬さは、例えばロックウェル硬さによって規定することができる。

- 5 中硬度粒子の平均粒径は、10～200  $\mu\text{m}$ であるのが好ましい。平均粒径が10  $\mu\text{m}$ 未満では、樹脂製の歯面に形成される突起の高さが低すぎて、バックラッシを適正化する効果が不十分になるおそれがあり、逆に200  $\mu\text{m}$ を超える場合には潤滑剤から分離しやすくなって、均一な潤滑剤組成物が得られないおそれがある。

- また中硬度粒子は、組み合わせる小歯車と大歯車とのバックラッシのばらつきに  
10 柔軟に対応することや、樹脂製の歯面に固定されなかった余剰の中硬度粒子によって小歯車と大歯車との噛み合い部分を隙間なく埋めて騒音を低減することなどを考慮して、粒径の分布が単分散でなく、ある程度の粒度分布を有することが好ましい。

- つまり減速機の作動による入力によって、中硬度粒子のうち比較的粒径の大きい  
15 ものは樹脂製の歯面に食い込んで突起を形成するが、粒径の小さいものは固定されずに、形成された突起の隙間を埋めて騒音をさらに低減する働きをする。

中硬度粒子の形状は種々、選択できるが、樹脂製の歯面への食い込みやすさや、食い込んだ後の突起の形状、あるいは潤滑剤組成物の流動性を考慮すると、とくに球状または粒状であるのが好ましい。

- 20 中硬度粒子は、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量100重量部に対して3～50重量部の割合で配合するのが好ましい。

- 中硬度粒子の割合が3重量部未満では、当該中硬度粒子による、突起を形成してバックラッシを適正化する効果が不十分になるおそれがあり、逆に50重量部を超える場合には潤滑剤組成物の流動性が低下して、潤滑剤として機能しえなくなるお  
25 それがある。

前記(C)の軟質金属からなる金属粒子は、潤滑初期には、小歯車と大歯車との噛み合い部分にあらかじめ介在することによって、またそれ以降は小歯車と大歯車との噛み合いによって押しつぶされて、両歯車の金属製の歯面に層状に付着することによって、それぞれバックラッシを適正化して、減速機の騒音を低減する働きをする。

かかる金属粒子としては、組み合わせる金属製の歯面よりも軟質である、種々の金属や合金からなるものを用いることができる。具体的には、例えば歯面が鉄、鋼などである場合、青銅、銅、錫、亜鉛、銀、金、アルミニウムなどの粒子を、金属粒子として用いることができる。

10 金属粒子は、電解法、粉碎法、アトマイズ法などの、従来公知の種々の方法によって製造することができる。

金属粒子の平均粒径は、5～150 $\mu\text{m}$ であるのが好ましい。平均粒径が5 $\mu\text{m}$ 未満では、とくに潤滑初期に小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在してバックラッシを適正化する効果が不十分になるおそれがあり、逆に150 $\mu\text{m}$ を超える場合には潤滑剤から分離しやすくなって、均一な潤滑剤組成物が得られないおそれがある。

金属粒子は、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤との総量100重量部に対して3～50重量部の割合で配合するのが好ましい。

20 金属粒子の割合が3重量部未満では、当該金属粒子による、潤滑初期に小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在してバックラッシを適正化する効果や、その後、金属製の歯面に層状に付着してバックラッシを適正化する効果が不十分になるおそれがあり、逆に50重量部を超える場合には潤滑剤組成物の流動性が低下して、潤滑剤として機能しえなくなるおそれがある。

カルシウムスルフォネート系増ちょう剤としては、カルシウムスルフォネートと、  
25 (i) 炭酸カルシウム、(ii) カルシウム・ジベヘネート、カルシウム・ジステア

レート、カルシウム・ジヒドロキシステアレート等の高級脂肪酸カルシウム塩、  
(iii) 酢酸カルシウム等の低級脂肪酸カルシウム塩、および(iv) ホウ酸カルシウム等から選択される少なくとも1種のカルシウム塩とのコンプレックスが挙げられる。

- 5      また、(i)~(iv)のカルシウム塩と共にコンプレックスを形成するカルシウムスルフォネートとしては、ナフタレンスルホン酸カルシウムとホルマリンの重縮合物、メラミンスルホン酸カルシウムとホルマリンの重縮合物、石油スルホン酸カルシウムスルフォネート等の1種または2種以上が挙げられる。

- カルシウムスルフォネート系増ちょう剤は、他の金属石けん系の増ちょう剤と比べて、潤滑剤組成物中で生成される繊維状粒子が非常に小さいことから、前記のよう  
10      くに、潤滑基油の保持力に優れている。このため、潤滑剤組成物における潤滑基油の保持力を向上して、時間の経過とともに増大する傾向にある離油を、長期にわたって良好に防止することができる。カルシウムスルフォネート系増ちょう剤の配合量は、微小粒子の種類や添加量、あるいは目的とする潤滑剤組成物のちょう度等に  
15      合わせて、適宜、設定することができる。

なお増ちょう剤としては、本発明の効果に影響を及ぼさない範囲で、他の金属石けん系の増ちょう剤や、あるいは無機系、有機系の非石けん系増ちょう剤を少量、併用してもよい。

- 潤滑基油としては合成炭化水素油（例えばポリ $\alpha$ オレフィン油）が好ましいが、  
20      シリコーン油、フッ素油、エステル油、エーテル油等の合成油や鉱油などを用いることもできる。潤滑基油は、それぞれ1種単独で使用できる他、2種以上を併用してもよい。潤滑基油の動粘度は $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$ （ $40^\circ\text{C}$ ）、特に、 $20 \sim 100 \text{ mm}^2/\text{s}$ （ $40^\circ\text{C}$ ）であるのが好ましい。

- また、潤滑剤組成物の混和ちょう度（ $25^\circ\text{C}$ ）は、 $265 \sim 475$ 、特に、 $355 \sim 430$ であるのが好ましい。  
25

潤滑剤組成物には、必要に応じて固体潤滑剤(二硫化モリブデン、グラファイト、P T F E 等)、リン系や硫黄系の極圧添加剤、トリブチルフェノール、メチルフェノール等の酸化防止剤、防錆剤、金属不活性剤、粘度指数向上剤、油性剤などを添加してもよい。

5      〈減速機および電動パワーステアリング装置〉

図 1 は、本発明の一実施形態にかかる電動パワーステアリング装置の概略断面図である。また図 2 は、図 1 の II-II 線に沿う断面図である。

図 1 を参照して、この例の電動パワーステアリング装置では、ステアリングホイール 1 を取り付けしている入力軸としての第 1 の操舵軸 2 と、ラックアンドピニオン  
10 機構等の舵取機構(図示せず)に連結される出力軸としての第 2 の操舵軸 3 とがトーションバー 4 を介して同軸的に連結されている。

第 1 および第 2 の操舵軸 2、3 を支持するハウジング 5 は、例えばアルミニウム合金からなり、車体(図示せず)に取り付けられている。ハウジング 5 は、互いに  
15 嵌め合わされるセンサハウジング 6 とギヤハウジング 7 により構成されている。具体的には、ギヤハウジング 7 は筒状をなし、その上端の環状縁部 7 a がセンサハウジング 6 の下端外周の環状段部 6 a に嵌め合わされている。ギヤハウジング 7 は減速機構としてのウォームギヤ機構 8 を収容し、センサハウジング 6 はトルクセンサ  
9 および制御基板 10 等を収容している。ギヤハウジング 7 にウォームギヤ機構 8 を収容することで減速機 50 が構成されている。

20      ウォームギヤ機構 8 は、第 2 の操舵軸 3 の軸方向中間部に一体回転可能でかつ軸方向移動を規制されたウォームホイール 12 と、このウォームホイール 12 と噛み合い、かつ電動モータ M の回転軸 32 に、スプライン継手 33 を介して連結されるウォーム軸 11 (図 2 参照) とを備える。

このうちウォームホイール 12 は、第 2 の操舵軸 3 に一体回転可能に結合される  
25 環状の芯金 12 a と、芯金 12 a の周囲を取り囲んで外周面部に歯を形成する合成

樹脂部材 1 2 b とを備えている。芯金 1 2 a は、例えば合成樹脂部材 1 2 b の樹脂成形時に金型内にインサートされる。そして、このインサートした状態での樹脂成形によって、芯金 1 2 a と合成樹脂部材 1 2 b とが結合、一体化される。

第 2 の操舵軸 3 は、ウォームホイール 1 2 を軸方向の上下に挟んで配置される第 1 および第 2 の転がり軸受 1 3、1 4 により回転自在に支持されている。

第 1 の転がり軸受 1 3 の外輪 1 5 は、センサハウジング 6 の下端の筒状突起 6 b 内に設けられた軸受保持孔 1 6 に嵌め入れられて保持されている。また外輪 1 5 の上端面は環状の段部 1 7 に当接しており、センサハウジング 6 に対する軸方向上方への移動が規制されている。

一方、第 1 の転がり軸受 1 3 の内輪 1 8 は、第 2 の操舵軸 3 に締めりばめにより嵌め合わされている。また内輪 1 8 の下端面は、ウォームホイール 1 2 の芯金 1 2 a の上端面に当接している。

第 2 の転がり軸受 1 4 の外輪 1 9 は、ギヤハウジング 7 の軸受保持孔 2 0 に嵌め入れられて保持されている。また外輪 1 9 の下端面は、環状の段部 2 1 に当接し、ギヤハウジング 7 に対する軸方向下方への移動が規制されている。

一方、第 2 の転がり軸受 1 4 の内輪 2 2 は、第 2 の操舵軸 3 に一体回転可能で、かつ軸方向の相対移動を規制されて取り付けられている。また内輪 2 2 は、第 2 の操舵軸 3 の段部 2 3 と、第 2 の操舵軸 3 のねじ部に締め込まれるナット 2 4 との間に挟持されている。

トーションバー 4 は、第 1 および第 2 の操舵軸 2、3 を貫通している。トーションバー 4 の上端 4 a は、連結ピン 2 5 により第 1 の操舵軸 2 と一体回転可能に連結され、下端 4 b は、連結ピン 2 6 により第 2 の操舵軸 3 と一体回転可能に連結されている。第 2 の操舵軸 3 の下端は、図示しない中間軸を介して、前記のようにラックアンドピニオン機構等の舵取機構に連結されている。

連結ピン 2 5 は、第 1 の操舵軸 2 と同軸に配置される第 3 の操舵軸 2 7 を、第 1

の操舵軸 2 と一体回転可能に連結している。第 3 の操舵軸 2 7 はステアリングコラムを構成するチューブ 2 8 内を貫通している。

第 1 の操舵軸 2 の上部は、例えば針状ころ軸受からなる第 3 の転がり軸受 2 9 を介してセンサハウジング 6 に回転自在に支持されている。第 1 の操舵軸 2 の下部の  
5 縮径部 3 0 と第 2 の操舵軸 3 の上部の孔 3 1 とは、第 1 および第 2 の操舵軸 2、3 の相対回転を所定の範囲に規制するように、回転方向に所定の遊びを設けて嵌め合わされている。

次いで図 2 を参照して、ウォーム軸 1 1 は、ギヤハウジング 7 により保持される第 4 および第 5 の転がり軸受 3 4、3 5 によりそれぞれ回転自在に支持されている。

10 第 4 および第 5 の転がり軸受 3 4、3 5 の内輪 3 6、3 7 は、ウォーム軸 1 1 の対応するくびれ部に嵌合されている。また外輪 3 8、3 9 は、ギヤハウジング 7 の軸受保持孔 4 0、4 1 にそれぞれ保持されている。

ギヤハウジング 7 は、ウォーム軸 1 1 の周面の一部に対して径方向に対向する部分 7 b を含んでいる。

15 また、ウォーム軸 1 1 の一端部 1 1 a を支持する第 4 の転がり軸受 3 4 の外輪 3 8 は、ギヤハウジング 7 の段部 4 2 に当接して位置決めされている。一方、内輪 3 6 は、ウォーム軸 1 1 の位置決め段部 4 3 に当接することによって他端部 1 1 b 側への移動が規制されている。

またウォーム軸 1 1 の他端部 1 1 b (継手側端部) の近傍を支持する第 5 の転がり軸受 3 5 の内輪 3 7 は、ウォーム軸 1 1 の位置決め段部 4 4 に当接することによって一端部 1 1 a 側への移動が規制されている。また外輪 3 9 は、予圧調整用のねじ部材 4 5 により、第 4 の転がり軸受 3 4 側へ付勢されている。ねじ部材 4 5 は、ギヤハウジング 7 に形成されるねじ孔 4 6 にねじ込まれることにより、一対の転がり軸受 3 4、3 5 に予圧を付与すると共に、ウォーム軸 1 1 を軸方向に位置決めし  
20 ている。4 7 は、予圧調整後のねじ部材 4 5 を止定するため、当該ねじ部材 4 5 に  
25

係合されるロックナットである。

ギヤハウジング7内において、ウォーム軸11とウォームホイール12の噛み合い部分Aを少なくとも含む領域には、先に述べた微小粒子を分散した潤滑剤組成物を充てんする。すなわち潤滑剤組成物は、噛み合い部分Aのみに充てんしてもよいし、噛み合い部分Aとウォーム軸11の周縁全体に充てんしてもよいし、ギヤハウジング7内全体に充てんしてもよい。

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば微小粒子として(A)の緩衝材粒子、または(B)の中硬度粒子を使用する場合は、金属製のウォーム軸11と、合成樹脂部材12bの外周面部に歯を形成したウォームホイール12とを組み合わせて使用するが、(C)の金属粒子の場合は、ウォームホイール12の全体を金属で形成し、それを、金属製のウォーム軸11と組み合わせればよい。また、本発明の減速機の構成を、電動パワーステアリング装置以外の装置用の原則機に適用することができる等、本発明の特許請求の範囲に記載された事項の範囲内で、種々の変形を施すことができる。

15

#### 実施例

以下に本発明を、実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

#### 実施例1

潤滑基油としての合成炭化水素油〔PAO8グレード、動粘度 $48\text{ mm}^2/\text{s}$  ( $40^\circ\text{C}$ )〕と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤とを含むグリースを、3本ロールミルで混合しながら、さらに同じ潤滑基油と、緩衝材粒子としての、平均粒径 $150\text{ }\mu\text{m}$ のポリウレタン樹脂の粒子とを加えて混合して、潤滑剤組成物を製造した。追加の潤滑基油量は、潤滑剤組成物の混和ちょう度 ( $25^\circ\text{C}$ ) が約400となるように調整した。

カルシウムスルフォネート系増ちょう剤としては、石油スルホン酸カルシウムス

25

ルフォネートと、炭酸カルシウム、カルシウム・ジヒドロキシステアレート、酢酸カルシウム、およびホウ酸カルシウムの4種のカルシウム塩とのコンプレックスを用いた。

ポリウレタン樹脂の粒子の、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう  
5 剤との総量100重量部に対する配合量は25重量部、潤滑剤組成物の総量中に占める割合は20重量%とした。潤滑剤組成物の混和ちょう度(25℃)は407であった。

#### 実施例2

ポリウレタン樹脂の粒子の、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう  
10 剤との総量100重量部に対する配合量を50重量部、潤滑剤組成物の総量中に占める割合を30重量%としたこと以外は実施例1と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度(25℃)は409であった。

#### 実施例3

ポリウレタン樹脂の粒子の、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう  
15 剤との総量100重量部に対する配合量を67重量部、潤滑剤組成物の総量中に占める割合を40重量%としたこと以外は実施例1と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度(25℃)は404であった。

#### 比較例1

ポリウレタン樹脂の粒子を配合しなかったこと以外は実施例1と同様にして潤  
20 滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度(25℃)は398であった。

#### 比較例2

増ちょう剤として芳香族ジウレア系増ちょう剤を用いたこと以外は実施例2と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度(25℃)は401であった。

25 比較例3



増ちょう剤として脂肪族ジウレア系増ちょう剤を用いたこと以外は実施例 2 と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度（25℃）は 393 であった。

#### 比較例 4

- 5 増ちょう剤としてバリウムコンプレックス系増ちょう剤を用いたこと以外は実施例 2 と同様にして潤滑剤組成物を製造した。潤滑剤組成物の混和ちょう度（25℃）は 388 であった。

#### 離油度試験

- 10 上記各実施例、比較例で製造した潤滑剤組成物の、100℃、24時間での離油度（％）を、日本工業規格 J I S K 2 2 2 0 : 2 0 0 3 「グリース」所収の試験方法に則って測定した。結果を表 1 に示す。

#### 歯打ち音測定

- 15 実施例、比較例で製造した潤滑剤組成物を、図 1、2 に示す電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充てんして歯打ち音（dB（A））を測定した。なお、ウォームギヤ機構は、鉄系の金属製のウォームと、ポリアミド樹脂系の樹脂製のウォームホイールとを組み合わせた。バックラッシは 2′ とした。結果を表 1 に示す。なお表中、増ちょう剤の欄の符号は下記のとおり。

Ca-sul : カルシウムスルフォネート系増ちょう剤

Alom-urea : 芳香族ジウレア系増ちょう剤

- 20 Phat-urea : 脂肪族ジウレア系増ちょう剤

Ba-comp1 : バリウムコンプレックス系増ちょう剤

表 1

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
増ちょう剤	Ca-sul	Ca-sul	Ca-sul	Ca-sul	Alom-urea	Phat-urea	Ba-compl
緩衝材粒子(重量%)	20	30	40	0	30	30	30
混和ちょう度	407	409	404	398	401	393	388
離油度(%)	5.1	5.4	5.3	5.5	10.9	9.4	11.0
歯打ち音(dB(A))	51	50	50	57	50	50	50

表より、ポリウレタン樹脂の粒子を添加した比較例 2 ～ 3 の潤滑剤組成物は、添加しなかった比較例 1 のものよりも歯打ち音を低減できたが、比較例 1 よりも離油度が大きいことが判った。これに対し、実施例 1 ～ 3 の潤滑剤組成物は、いずれも、比較例 1 より歯打ち音を低減できる上、比較例 1 と同等に離油度を小さくできるこ

5      とが確認された。

## 請求の範囲

1. 潤滑剤組成物であって、潤滑基油と、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤と、微小粒子とを含むことを特徴とする。
- 5 2. 請求項 1 の潤滑剤組成物であって、カルシウムスルフォネート系増ちょう剤が、カルシウムスルフォネートと、
- (i) 炭酸カルシウム、
- (ii) 高級脂肪酸カルシウム塩、
- (iii) 低級脂肪酸カルシウム塩、および
- 10 (iv) ホウ酸カルシウム
- から選択される少なくとも 1 種のカルシウム塩とのコンプレックスであることを特徴とする。
3. 請求項 1 の潤滑剤組成物であって、微小粒子が、
- (A) 両歯車の一方が樹脂、他方が金属である場合に用いる緩衝材粒子、
- 15 (B) 同じく両歯車の一方が樹脂、他方が金属である場合に用いる、金属製の歯面より軟らかく、かつ樹脂製の歯面より硬い材料からなる中硬度粒子、および
- (C) 両歯車がともに金属である場合に用いる、金属製の歯面より軟質の金属からなる金属粒子
- のうちの 1 種であることを特徴とする。
- 20 4. 請求項 3 の潤滑剤組成物であって、微小粒子が、緩衝材粒子であることを特徴とする。
5. 請求項 4 の潤滑剤組成物であって、緩衝材粒子の平均粒径  $D_1$  が、 $50\mu\text{m} < D_1 \leq 300\mu\text{m}$  の範囲内であることを特徴とする。
6. 請求項 4 の潤滑剤組成物であって、緩衝材粒子が、潤滑基油と、カルシウムス
- 25 ルフォネート系増ちょう剤との総量 100 重量部に対して 20～300 重量部の

割合で配合されることを特徴とする。

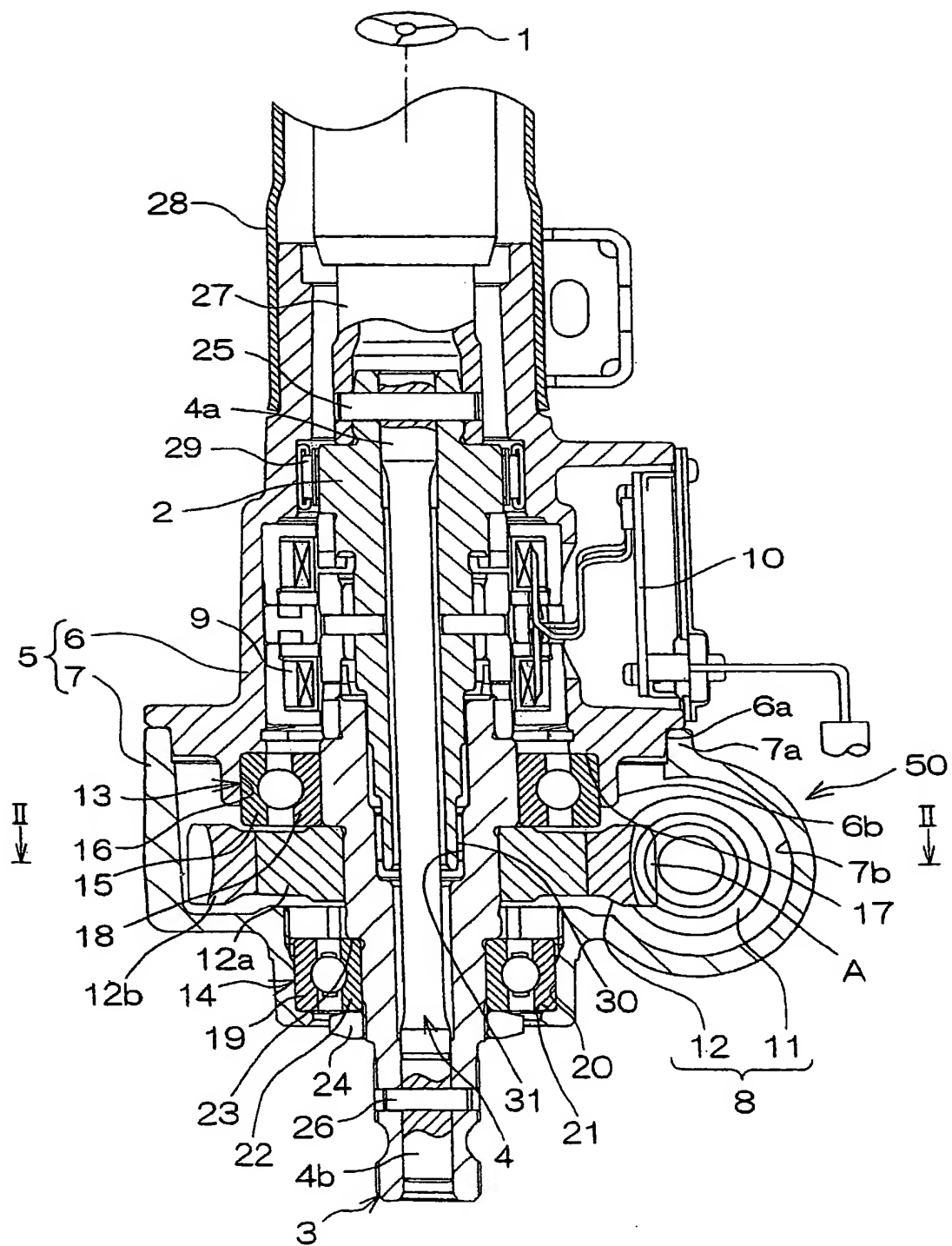
7. 請求項 1 の潤滑剤組成物であって、潤滑基油の動粘度が  $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$  ( $40^\circ\text{C}$ ) で、かつ潤滑剤組成物の混和ちょう度 ( $25^\circ\text{C}$ ) が  $265 \sim 475$  であることを特徴とする。

5 8. 小歯車と大歯車とを備える減速機であって、両歯車の噛み合い部分を含む領域に、請求項 1 の潤滑剤組成物を充てんしたことを特徴とする。

9. 電動パワーステアリング装置であって、操舵補助用の電動モータの出力を、請求項 8 の減速機を介して減速して舵取機構に伝えることを特徴とする。

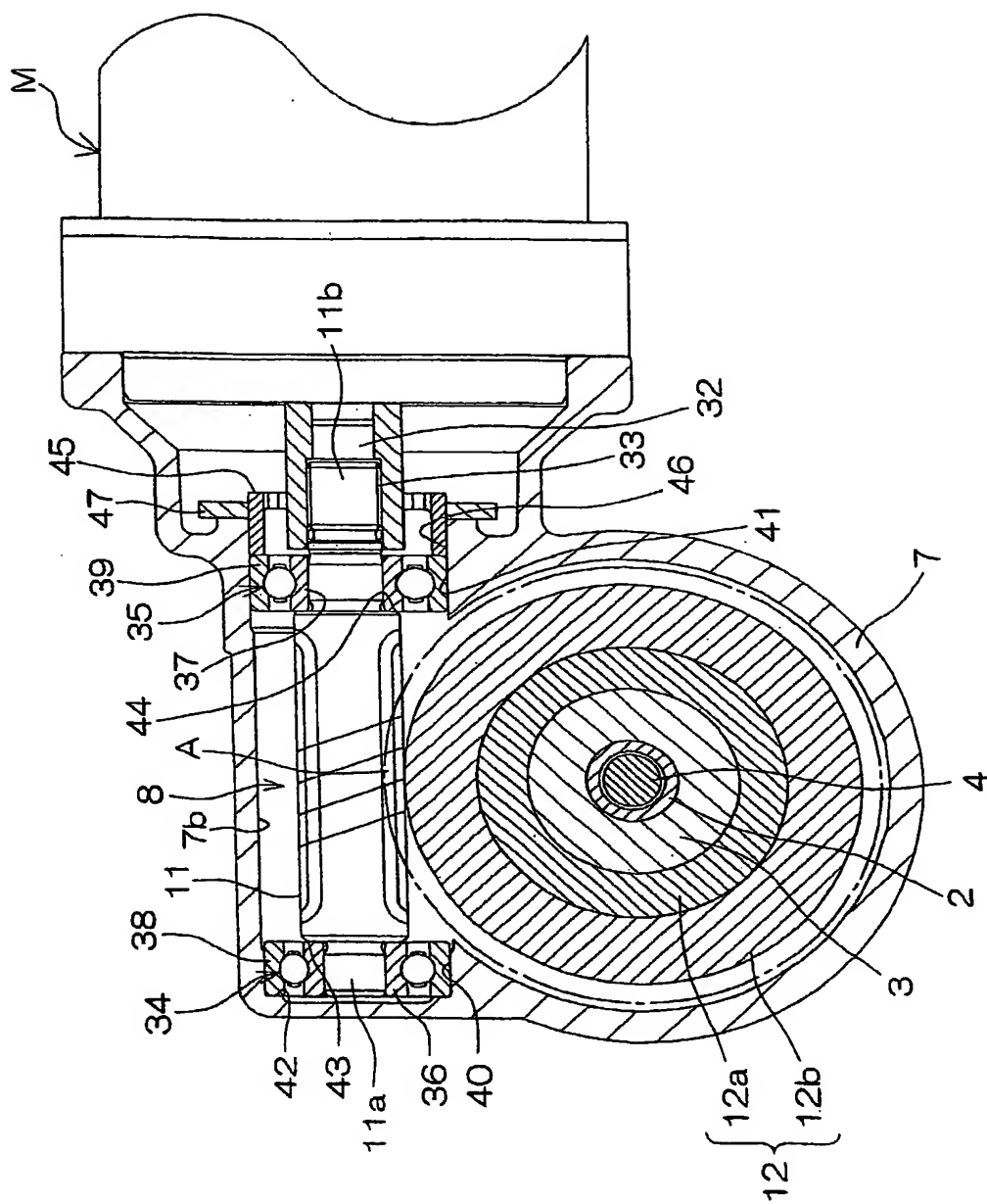
1/2

図 1



2/2

2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005988

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> C10M115/10, 121/04, B62D5/04, F16H57/04// (C10M121/04, 113:08, 115:10, 117:02), C10N10:04, 20:02, 20:06, 30:00, 40:04, 50:10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> C10M115/10, 113/08, 117/02-117/04, 121/04, 125/10, 125/26, 129/28-129/46, 135/10, 159/24, C10N10:04, 20:02, 20:06, 30:00, 40:04, 50:10, B62D5/04, F16H57/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-35963 A (Kabushiki Kaisha Nihon Koyu), 09 February, 1999 (09.02.99), (Family: none)	1-2, 7 1-9
X Y	JP 11-131086 A (Kabushiki Kaisha Nihon Koyu et al.), 18 May, 1999 (18.05.99), (Family: none)	1-2, 7 1-9
Y	JP 2002-363589 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 18 December, 2002 (18.12.02), (Family: none)	1-9
Y	JP 2002-308125 A (NSK Ltd.), 23 October, 2002 (23.10.02), & US 2004/0016590 A1	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 May, 2005 (30.05.05)

Date of mailing of the international search report

14 June, 2005 (14.06.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005988

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-64665 A (Kyodo Yushi Co., Ltd. et al.), 13 March, 2001 (13.03.01), & US 6444621 B1	1-9
Y	JP 2001-181668 A (Asmo Co., Ltd.), 03 July, 2001 (03.07.01), (Family: none)	1-9
Y	JP 4-266995 A (Kyodo Yushi Co., Ltd. et al.), 22 September, 1992 (22.09.92), (Family: none)	1-9
Y	JP 7-252490 A (Akiya MURATA), 03 October, 1995 (03.10.95), (Family: none)	1-9
Y	JP 2001-89778 A (Kyodo Yushi Co., Ltd. et al.), 03 April, 2001 (03.04.01), (Family: none)	1-9
P,X P,Y	JP 2004-92721 A (NSK Ltd.), 25 March, 2004 (25.03.04), (Family: none)	1-2,7 1-9
P,X P,Y	JP 2004-99847 A (NSK Ltd.), 02 April, 2004 (02.04.04), (Family: none)	1-2,7 1-9

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> C10M 115/10, 121/04, B62D 5/04, F16H 57/04  
 //(C10M 121/04, 113:08, 115:10, 117:02)  
 C10N 10:04, 20:02, 20:06, 30:00, 40:04, 50:10

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> C10M 115/10, 113/08, 117/02-117/04, 121/04, 125/10, 125/26, 129/28-129/46, 135/10, 159/24,  
 C10N 10:04, 20:02, 20:06, 30:00, 40:04, 50:10,  
 B62D 5/04, F16H 57/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 11-35963 A (株式会社日本砥油), 1999. 02. 09	1-2, 7
Y	(ファミリーなし)	1-9
X	J P 11-131086 A (株式会社日本砥油 外1名), 1999. 05. 18	1-2, 7
Y	(ファミリーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 05. 2005

国際調査報告の発送日

14. 6. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山本 昌広

4V

9280

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2002-363589 A (光洋精工株式会社), 2002. 12. 18 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 2002-308125 A (日本精工株式会社), 2002. 10. 23 &US 2004/0016590 A1	1-9
Y	J P 2001-64665 A (協同油脂株式会社 外1名), 2001. 03. 13 &US 6444621 B1	1-9
Y	J P 2001-181668 A (アスモ株式会社), 2001. 07. 03 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 4-266995 A (協同油脂株式会社 外2名), 1992. 09. 22 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 7-252490 A (村田昌彌), 1995. 10. 03 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 2001-89778 A (協同油脂株式会社 外1名), 2001. 04. 03 (ファミリーなし)	1-9
P, X	J P 2004-92721 A (日本精工株式会社), 2004. 03. 25	1-2, 7
P, Y	(ファミリーなし)	1-9

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)